UNIVERSITE MOHAMMED V AGDAL
FACULTE DES SCIENCES –RABAT-

Année universitaire 2013 / 2014
SMPC1 - Module de Physique 1

Contrôle final de Thermodynamique (1h 30 mn)

Question de cours (5 pts)

1°) A partir de la définition de l'enthalpie : $H = U + PV$, montrer que la relation de Rober-Mayer, pour une mole de gaz parfait, s'écrit sous la forme : $C_p - C_v = R$

R : constante universelle des gaz parfait, C_P et C_v sont respectivement les capacités thermiques à pression et volume constants.

2°) Ecrire la relation de Mayer pour n moles.

3°) Sachant que $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ et en utilisant la relation de Mayer, déterminer les expressions de C_p et C_v en fonction de R, de γ et du nombre de mole n.

Exercice (15 pts)

On fait décrire à une mole d'un gaz parfait diatomique le cycle Diesel constitué des transformations réversibles suivantes :

- $1 \rightarrow 2$: compression adiabatique ;
- $2 \rightarrow 3$: chauffage isobare ;
- $3 \rightarrow 4$: détente adiabatique ;
- $4 \rightarrow 1$: refroidissement isochore.

On donne : $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1,4$; les rapports volumétriques des transformations adiabatiques :

$a = \frac{V_1}{V_2} = 9$ et $b = \frac{V_4}{V_3} = 3$; $R = 8,32\ J.mol^{-1}.K^{-1}$; $P_1 = 10^5\ Pa$; $T_1 = 300\ K$.

1°) Représenter le cycle dans un diagramme de Clapeyron (P, V). Justifier que le cycle est moteur.

2°) Calculer le volume V_1 du gaz à l'état 1.

3°) Déterminer les expressions de P_2, P_3 et P_4 en fonction de a , b, γ et P_1. Calculer leurs valeurs

4°) Déterminer les expressions de V_2, V_3 et V_4 en fonction de a , b, γ et V_1. Calculer leurs valeurs

5°) Déterminer et calculer les quantités de chaleur échangées au cours des différentes transformations.

6°) Déterminer et calculer les travaux misent en jeu le long du cycle. Déduire la variation de l'énergie interne sur tout le cycle.

7°) Déterminer les expressions de la variation d'entropie pour chaque transformation. Calculer leurs valeurs et vérifier que la variation d'entropie sur tout le cycle est nulle.

8°) Le cycle Diesel reçoit une quantité de chaleur Q_c durant la transformation $2 \rightarrow 3$ et rejette une quantité de chaleur Q_a durant la transformation $4 \rightarrow 1$. Etablir l'expression du rendement thermique du moteur en fonction de Q_c et Q_a. Calculer sa valeur.

9°) Montrer que l'expression du rendement thermique s'écrit en fonction de a, b et γ sous la forme :

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma}\frac{b^{-\gamma} - a^{-\gamma}}{b^{-1} - a^{-1}}$$

Université Mohammed V-Agdal
Faculté des Sciences de Rabat

Année universitaire 2013-2014
SMPC1

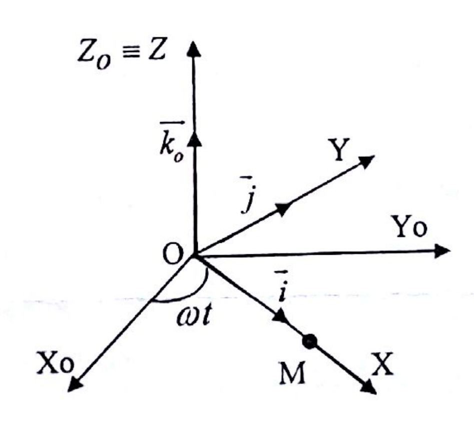
Contrôle de Mécanique 1

Exercice 1 (9 points)

Dans un référentiel orthonormé direct galiléen $R_o(O, X_oY_oZ_o)$, un axe rigide OX horizontal, tourne autour de l'axe vertical OZ_o avec une vitesse angulaire constante $\vec{\omega} = \omega \vec{k_o}$.

On désigne par $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k_o})$ la base orthonormée directe associée au repère mobile $R(O, XYZ_o)$.

Un point matériel M, de masse **m**, se déplace sans frottement sur l'axe OX.



Le point matériel M est soumis à une force $\vec{f} = -\lambda(x-a)\vec{i}$, en plus des autres forces appliquées à M. (λ et a sont des constantes positives).

1) Dans la base mobile $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k_o})$,

a) exprimer toutes les forces exercées sur M dans le référentiel mobile R.

b) écrire l'expression vectorielle de la relation fondamentale de la dynamique appliquée à M dans R.

c) donner les équations des projections orthogonales de cette relation fondamentale suivant les 3 axes de R.

2) En posant $(\frac{\lambda}{m} - \omega^2) = \Omega^2$, trouver l'équation horaire $x(t)$ du mouvement de M sur l'axe OX.

La solution de l'équation différentielle $\frac{d^2x}{dt^2} + \Omega^2 x = 0$ est de la forme $A\cos(\Omega t + \varphi)$.

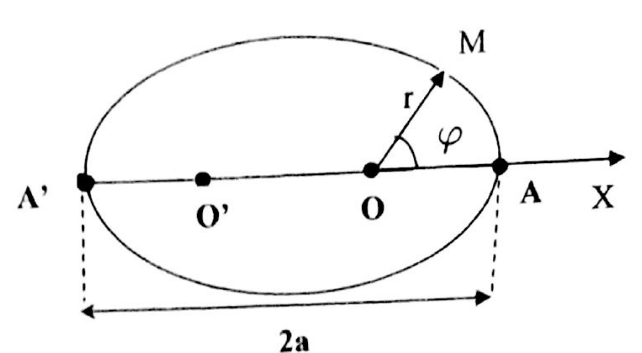
A *et* φ sont des constantes à déterminer à partir des conditions initiales.

A l'instant initial t = 0, on a : $x = a$ *et* $\frac{dx}{dt} = 0$.

3) Déterminer les composantes Ry et Rz de la réaction $\vec{R}$ exercée par l'axe OX sur le point matériel M.

Exercice 2 (11 points)

Dans le plan XOY du référentiel galiléen R(O,XYZ) orthonormé direct, lié au centre de la terre de masse M_T, un satellite M de masse **m** décrit autour de la terre une ellipse de grand axe **2a**.



On suppose que le satellite n'est soumis qu'à la seule force d'attraction terrestre: $\vec{F} = \frac{-k}{r^2}\vec{e_r} = \frac{-GM_Tm}{r^2}\vec{e_r}$.

G est la constante universelle de gravitation ; $r = |\overrightarrow{OM}|$ et $\vec{e_r} = vecteur\ unitaire\ de\ \overrightarrow{OM}$

1) En appliquant le théorème du moment cinétique, montrer que le moment cinétique $\vec{\sigma_o}$ de M par rapport à O est un vecteur constant.

2) Trouver l'expression de l'équation différentielle en u de mouvement du satellite M.

On donne la deuxième formule de Binet : $\vec{\gamma}(M/R) = -C^2u^2\left[\frac{d^2u}{d\varphi^2} + u\right]\vec{e_r}$; $u = \frac{1}{r}$.

(C *est la* constante *des aires*).

3) On admet que l'équation de la trajectoire elliptique du satellite est donnée par : $r = \frac{p}{1 + e\cos\varphi}$

$p = \frac{mC^2}{k}$ et $e = \frac{mC^2B}{k}$ (B est une constante d'intégration).

a) Trouver l'expression de la distance minimale r_p du satellite par rapport à O.

b) Trouver l'expression de la distance maximale r_a du satellite par rapport à O.

c) En déduire l'expression du grand axe **2a** de l'ellipse en fonction de p et e.

4) Déterminer l'expression de l'énergie potentielle Ep du satellite en fonction de k, p, e et φ.
(On prendra Ep(∞) = 0).

5) Exprimer en fonction de k, p *et* e le travail $W_{A \to A'}$ effectué par $\vec{F}$ lorsque le satellite M se déplace de **A** à **A'**. En déduire le travail W de $\vec{F}$ lorsque le satellite se déplace le long du contour fermé de l'ellipse.

6) Trouver l'expression de l'énergie cinétique Ec du satellite en fonction de k, p, e et φ.

On donne : $V^2 = C^2\left[u^2 + \left(\frac{du}{d\varphi}\right)^2\right]$

7) Trouver l'expression de l'énergie mécanique E_m du satellite en fonction de k *et* a.

8) En déduire l'expression de V^2 en fonction de G, M_T, r *et* a.

UNIVERSITE MOHAMMEDV-AGDAL
FACULTE DES SCIENCES
RABAT

Année Universitaire 2013-2014

FILIERE SMCP
Module Chimie Général II (Semestre 2)
Contrôle-Session normale (1H30)

EXERCICE I (10 points)

On considère la réaction de combustion de l'acide oxalique solide $C_2H_2O_4$ (s) à 25 °C et à pression constante :

$$C_2H_2O_4(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow 2\,CO_2(g) + H_2O(liq) \quad (1)$$

1. En utilisant les enthalpies standard de formation regroupées dans le tableau 1, calculez la chaleur de combustion de l'acide oxalique solide $C_2H_2O_4$ (s) dans les conditions standard.
2. La combustion d'une mole d'éthylène dans les conditions standard selon l'équation :

$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(liq) \quad (2)$$

fournit au milieu extérieur 1387,8 Kj. En utilisant les enthalpies molaires standard de formation et les énergies de liaisons regroupées dans les tableaux 1et 2 ainsi que l'enthalpie de sublimation du carbone : $\Delta h^\circ_{sub}(C,s)$ = 715,6 Kj.mol-1.

   a) Calculer l'enthalpie molaire standard de formation de C_2H_4 (g).
   b) Donner l'expression de ΔH°_T à toute température > 100 °C et calculer ΔH°_T à 127 °C sachant que Δh°_{vap} (H_2O, liq) = 40,5 kJ.mol^{-1}.
   C) Calculer l'énergie de la liaison C = C dans la molécule de C_2H_4 (g).

TABLEAU 1

COMPOSES	H_2O (liq)	H_2O (g)	CO_2 (g)	O_2 (g)	$C_2H_2O_4$ (s)
Δh°_{298} (kj.mol.$^{-1}$)	-284,2	-	-392,4	0	-1822,2
Cp (J.mol^{-1}.K)	75,2	33,6	37,2	29,3	36,0

TABLEAU 2

	H-H	C-H
Δh°_{298} (liaison) kj.mol.$^{-1}$	-434,7	-413,8

EXERCICE II (10 points)

On étudie la réaction de dissociation de l'ammoniac gazeux NH_3 dans des conditions données de pression et de température. Pour cela, on introduit à la température T, deux moles de gaz ammoniacal dans un récipient préalablement vide d'air. Il s'établit une réaction de dissociation endothermique selon l'équilibre:

$$2NH_3(g) \leftrightarrows N_2(g) + 3H_2(g)$$

1. Calculer la variance du système.
2. En appliquant les lois de déplacement des équilibres, montrer, **en justifiant votre réponse**, dans quel sens se déplace cet équilibre lorsqu'on fait varier les paramètres suivants:
   a) si la pression totale augmente
   b) si la température augmente.
3. Exprimer la constante d'équilibre K_p en fonction du coefficient de dissociation α et de la pression totale du mélange gazeux **P**.
4. **En appliquant la loi de Van't Hoff et connaissant les valeurs de $(K_p)_1$ à 298 K et $(K_p)_2$ à 500 K. calculer la variation d'enthalpie de la réaction de dissociation de NH_3 gazeux (en supposant que cettte variation d'enthalpie est constante entre ces deux températures)**

<u>On donne</u>: $(K_p)_1$ = 3,20 10^{-4} ; $(K_p)_2$ = 4,067 10^3 ; R = 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1}.

UNIVERSITE MOHAMMEDV-AGDAL
FACULTE DES SCIENCES
RABAT

Année Universitaire 2013-2014
Semestre 1

FILIERE SMC-SMP
Module Chimie Générale 1
Examen d'Atomistique
Durée 1H30mn

I- 1- Donner la définition d'un hydrogénoïde.

2- Dans la formule de Ritz, la constante relative à l'hydrogène R_H est égale à $1,09678.10^7 m^{-1}$, calculer celle relative à l'ion Li^{2+}.

3- Donner l'expression de l'énergie de niveau de rang n de l'ion Li^{2+} en fonction de $E_1(H)$.

4- L'ion Li^{2+} absorbe, à l'état fondamental, une quantité d'énergie de 108,9 eV, à quel niveau se trouve son électron ?

5- Si l'électron de l'ion Li^{2+}, initialement au niveau n=5, émet une radiation de longueur d'onde λ égale à 1425 Å, préciser à quel niveau va se trouver cet électron après émission de cette radiation ?

Données : Li (Z=3) $E_1(H)$=-13,6 eV

II- 1- Donner la configuration électronique à l'état fondamental de l'iode selon la règle de Klechkowsky et selon l'aspect spatial. Z(**I**)=53

2- Déterminer la période, le groupe et la famille auxquels appartient cet élément ?

3- Donner la configuration électronique ainsi que le numéro atomique de deux éléments X_1 et X_2 appartenant à la même famille que celle de l'iode et à la 2ème et 4ème période respectivement.

4- Comparer les électronégativités des éléments I, X_1 et X_2.

5- Définir l'énergie d'ionisation d'un atome.

6- Calculer la charge nucléaire effective de l'un des électrons **3s3p** de l'atome du chlore de numéro atomique Z(**Cl**)=17 et celle de **3s3p** de l'ion chlore (**Cl^+**) ainsi que la charge nucléaire effective de l'électron **4s** du potassium Z(**K**)=19.

7- Calculer la valeur de la première énergie d'ionisation du chlore et celle du potassium.

8- Expliquer la différence entre les valeurs des deux énergies d'ionisation.

9- En utilisant la règle de Sanderson, expliquer lequel de ces éléments Cl ou K est un métal.

Rappel des Règles de Slater

Les valeurs des différentes constantes d'écran d'un électron du groupe j sur un électron du groupe i sont :

Quand i=j $\sigma_{j\,i}$= .0,35 (sauf si i = j= 1s , $\sigma_{j\,i}$ = .0,3)

Quand i >j $\sigma_{j\,i}$ = 1 (sauf si i est sur s ou sur p et Δn=1, alors $\sigma_{j\,i}$ = 0,85)

Quand i<j $\sigma_{j\,i}$ =0

On considère les groupes de Slater suivants :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1s	2s 2p	3s 3p	3d	4s 4p	4d	4f	5s 5p	5d	5f	6s 6p

n	1	2	3	4	5
n*	1	2	3	3,7	4

Université Mohammed V, Agdal
Faculté des sciences-Rabat
Département de Mathématiques



Filière: SMPC
Mathématiques 1-Algèbre 1
2013-2014

EVALUATION DE FIN DE SEMESTRE
Premier Semestre (S1) Automne 2013
Algèbre 1 (Durée: 1h30)

Exercice 1 (10 pts).

(1) On considère le polynôme $P \in \mathbb{R}[X]$ défini par :

$$P(X) = X^4 + X^3 + 2X^2 + X + 1$$

(a) Vérifier que $P(i) = 0$ et en déduire que $X^2 + 1$ divise P.

(b) Factoriser le polynôme P en produit de polynômes irréductibles dans $\mathbb{R}[X]$ et dans $\mathbb{C}[X]$.

(2) On considère le polynôme $Q \in \mathbb{R}[X]$ défini par :

$$Q(X) = X^5 - X^4 + 5X^3 - 5X^2 + 4X - 4$$

(a) Calculer $\text{pgcd}(P,Q)$.

(b) Donner les racines communes des polynômes P et Q dans $\mathbb{C}$.

(c) Vérifier que 1 est une racine de Q.

(d) Factoriser le polynôme Q en produit de polynômes irréductibles dans $\mathbb{R}[X]$ et dans $\mathbb{C}[X]$.

(3) Décomposer en éléments simples sur $\mathbb{C}$ et $\mathbb{R}$ la fraction rationnelle $F = \dfrac{P}{Q}$.

Exercice 2 (6 pts). On considère les vecteurs de $\mathbb{R}^4$ suivants :

$$u_1 = (1,0,4,2)\ ; \quad u_2 = (1,2,3,1)\ ; \quad u_3 = (1,-2,5,3)$$

Soit F le sous-espace vectoriel de $\mathbb{R}^4$ engendré par u_1, u_2 et u_3 ($F = \text{Vect}(u_1,u_2,u_3)$) .

Soit G la partie de $\mathbb{R}^4$ définie par :

$$G = \left\{(x,y,z,t) \in \mathbb{R}^4 \mid 2x + y - z + t = 0\right\}$$

(1) Vérifier que G est un sous-espace vectoriel de $\mathbb{R}^4$.

(2) Donner une base de F et une base de G. En déduire leurs dimensions.

(3) Donner une base et la dimension de $F \cap G$.

Exercice 3 (4 pts). Résoudre par la méthode de Gauss le système suivant:

$$(S): \begin{cases} x - 3y + z = -1 \\ 2x - y - 2z + t = 7 \\ -5x + 2y + z + t = -6 \\ -x + 2y + 3z - t = -8 \end{cases}$$

Faculté des Sciences de Rabat
Département de Mathématiques

SMPC-S1
M3-E1 : Analyse

Controle final
Janvier 2014
Durée 1H 30mn

Exercice 1 *(6 pts) Soit (u_n) la suite réelle définie par récurrence en posant*

$$u_0 = 0 \ \textit{ et } \ u_{n+1} = \frac{2+3u_n}{3+2u_n} \ \textit{ pour } n \in \mathbb{N}^*.$$

1. *Montrer que $0 \leqslant u_n \leqslant 2$ pour tout $n \in \mathbb{N}$. On pourra utiliser la fonction $f(x) = \frac{2+3x}{3+2x}$*
2. *Montrer que (u_n) est croissante.*
3. *Déduire que (u_n) converge et calculer sa limite.*

Exercice 2 *(6 pts) On considère la fonction numérique définie par*

$$f(x) = \frac{2+3x^3 sin(\frac{1}{x})}{3+2x},$$

1. *On pose $g(x) = f(\frac{1}{x})$, donner le développement limité de g en zéro àl'ordre 3*
2. *Calculer le développement limité de f à l ordre 2 , en $+\infty$.*
3. *En déduire l'équation de l 'asymptote à la courbe de f, et déterminer sa position par rapport à la courbe de f en $+\infty$.*

Exercice 3 *(6 pts) On définit sur $\mathbb{R}$ la fonction numérique $f(x) = x^3 + e^x$.*

1. *Montrer que f est une bijection de $\mathbb{R}$ vers $\mathbb{R}$. Déterminer $f([0, +\infty[)$*
2. *Calculer $f^{-1}(1)$ puis donner l'équation de la tangente a la courbe de f^{-1} en $x = 1$.*
3. *En utilisant le théorème des accroissements finis sur $[-a, a]$, montrer qu'il existe $c \in]-a, a[$ tel que*

$$3c^2 + e^c = \frac{sha}{a} + a^2.$$

Exercice 4 *(2 pts) Montrer que pour tout $x \in \mathbb{R}$,*

$$|e^x - 1 - x| \leqslant \frac{x^2}{2} e^{|x|}.$$